

**PENAMPILAN SARINGAN PASIR LAMBAT PIPA (SPL-P) PADA BERBAGAI  
TINGGI GENANGAN (*HEADLOSS*) DALAM MEMISAHKAN  
POLUTAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KARET**

*PERFORMANCE OF A PIPE SLOW SAND FILTER (SSF-P) WITH DIFFERENCE  
HYDRAULIC HEADS ON FILTERING POLLUTANTS OF CRUMRUBBER PLANT  
LIQUID WASTE*

**Sigit Mujiharjo\*, Bosman Sidebang dan Dedek Darmadi**

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

\*E-mail: [sigitmujiharjo@aol.com](mailto:sigitmujiharjo@aol.com)

**ABSTRACT**

*Pipe slow sand filter (SSF-P) is a slow sand filter (SSF) placed inside of a pipe. Purpose of this research is to test the performance of SSF-P with different level of hydraulic heads on reducing pollutants of crumrubber plant liquid waste. The SSF-P tested was a 5-inches-diameter, 50cm-long SSF-P and hydraulic heads applied were 10 cm, 20 cm and 30 cm. Result of test showed that SPL-P installed with all hydraulic heads tested were capable of reducing significant amount of pollutants, and with 10 cm head capable of producing filtrate with TSS, pH and NH<sub>3</sub>-N satisfying grade 1 (drinking) water.*

**Keywords :** *Slow sand filter (SSF), crumrubber wastewater processing*

**ABSTRAK**

Saringan Pasir Lambat Pipa (SPL-P); suatu teknologi Saringan Pasir Lambat (SPL) dalam pipa yang tengah dikembangkan penulis, menjanjikan beberapa kelebihan dibandingkan SPL standar, namun desain operasionalnya perlu ditemukan untuk mendapatkan hasil terbaik. Penelitian ini mengamati kemampuan saringan pasir lambat pipa (SPL-P) dengan berbagai tinggi genangan (*headloss*) dalam memisahkan polutan limbah cair industri karet dengan tujuan mendapatkan tinggi genangan instalasi terbaik. Untuk itu, 9 buah SPL-P masing-masing dengan diameter 5 inch dan panjang 50 cm dipasang dalam 3 bak plastik masing-masing berukuran 65cm x 50cm x 45cm; pemasangan dilakukan sedemikian sehingga pada waktu bak plastik diisi dengan limbah cair karet, maka tinggi genangan pada masing-masing bak adalah 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Tinggi genangan ini dijaga konstan dengan cara menambahkan air limbah secara kontinyu kedalam masing-masing bak melalui slang yang dihubungkan ke tampungan limbah. Air yang keluar dari masing-masing SPL-P diamati debit, *total suspended solid* (TSS), pH, BOD, COD, dan ammonia total (NH<sub>3</sub>-N), untuk dibandingkan dengan standar baku mutu air. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dengan tinggi genangan 10 cm, SPL-P mampu menghasilkan air dengan kadar TSS, pH dan amoniak memenuhi air kelas I; akan tetapi nilai BOD and COD hanya memenuhi standar air buangan limbah karet.

**Kata kunci :** Saringan Pasir Lambat (SPL), Pengolahan Air Limbah Industri Karet

## PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan perairan yang disebabkan oleh air limbah, baik limbah industri, pertanian maupun limbah rumah tangga selalu menjadi topik pembicaraan yang hangat dewasa ini. Pencemaran yang diakibatkan oleh limbah rumah tangga menempati urutan pertama (40%) diikuti kemudian oleh limbah industri (30%) dan sisanya limbah rumah sakit, pertanian, peternakan, atau limbah lainnya (Hadibarata *et.al*, 2000).

Limbah cair merupakan sisa buangan cair hasil suatu proses yang sudah tidak dipergunakan lagi, baik berupa sisa industri, rumah tangga, peternakan, pertanian, dan sebagainya. Komponen utama limbah cair adalah air (99%) sedangkan komponen lainnya bahan padat yang bergantung asal buangan tersebut. (Rustama *et. al*, 1998).

Industri karet remah merupakan salah satu industri yang cukup banyak menghasilkan limbah cair yang berbahaya bagi lingkungan. Industri karet remah membutuhkan air dalam jumlah besar dalam proses pengolahannya yaitu berkisar antara 25 - 40 m<sup>3</sup>/ton karet kering sehingga apabila produksi karet remah per tahun sekitar 2 juta ton maka diperkirakan 50 – 80 juta m<sup>3</sup> limbah cair per hari dibuang ke lingkungan (Utomo dan Suroso, 2008). Hal ini menjadikan industri tersebut sebagai salah satu sumber pencemar air yang cukup potensial sehingga limbah cair yang dihasilkan perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan/badan air penerima.

Salah satu upaya dalam pengolahan limbah cair industri karet dapat dilakukan dengan penyaringan dengan media pasir. Penyaringan dengan media pasir merupakan teknologi pengolahan air yang sangat sederhana dengan hasil air bersih dengan kualitas yang baik. Media saring pasir ini mempunyai keunggulan antara lain tidak memerlukan bahan kimia

(koagulan), murah dan mudah digunakan. Menurut Saeni *dkk.* (1998), pembersihan air dengan menggunakan media saring pasir menunjukkan peningkatan mutu air hasil penyaringan baik mutu fisik maupun mutu kimia air, yaitu terhadap kekeruhan, warna, bau, pH, besi, nitrit, kesadahan dan TDS (padatan terlarut total).

Saringan pasir lambat (SPL) adalah teknologi penyaringan air menggunakan pasir ukuran halus sehingga laju aliran penyaringannya lambat. Mutu dan debit air hasil penyaringan dengan menggunakan SPL dipengaruhi beberapa faktor, salah satunya adalah ketinggian genangan (*head*). Secara umum semakin tinggi genangan air maka semakin besar tekanan air sehingga laju penyaringan semakin cepat dan debit air semakin besar. Akan tetapi, pada umumnya semakin cepat laju penyaringan maka mutu air hasil penyaringan lebih rendah dibandingkan dengan air hasil penyaringan dengan laju penyaringan lebih lambat.

Saringan pasir lambat pipa (SPL-P) adalah teknologi SPL dalam bentuk pipa, yang dalam proses pengujian dan penyempurnaan. Penelitian bertujuan menguji penampilan SPL-P yang digunakan untuk memisahkan polutan yang terdapat dalam limbah cair industri karet.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan 9 buah SPL-P masing-masing dengan diameter 5 inch dan panjang 50 cm yang dipasang dalam 3 bak plastik masing-masing berukuran 65cm x 50cm x 45cm. Pemasangan dilakukan dengan cara menempatkan *outlet* SPL-P menembus dinding bak plastik sedemikian sehingga pada waktu bak plastik diisi dengan limbah cair karet, tinggi permukaan air limbah dari outlet SPL-P pada masing-masing bak adalah 10 cm, 20 cm, dan 30 cm.

## PENAMPILAN SARINGAN PASIR LAMBAT PIPA (SPL-P)

Proses penyaringan dimulai dengan memasukkan limbah cair industri karet secara perlahan-lahan ke dalam bak sampai tinggi genangan pada masing-masing bak tercapai. Tinggi genangan masing-masing bak dijaga konstan dengan cara menambahkan air limbah secara kontinu ke dalam masing-masing bak melalui slang plastik yang dihubungkan ke tampungan limbah. Proses penyaringan dibiarkan beberapa waktu sampai masing-masing outlet SPL-P mengeluarkan air dengan debit relatif konstan.

Air yang keluar dari masing-masing SPL-P kemudian diukur debitnya, dan ditampung menggunakan botol sampel yang telah disiapkan untuk diamati kadar kekeruhan, *total suspended solid* (TSS), pH, BOD, COD, dan ammonia total ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ). Metode pengukuran masing-masing variabel tersebut disajikan pada Tabel 1.

Data hasil pengamatan kemudian ditabulasikan dan diplotkan dalam bentuk diagram dan dibandingkan dengan standar mutu air untuk dapat menentukan tinggi genangan yang sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Tabel 1. Metode uji parameter.

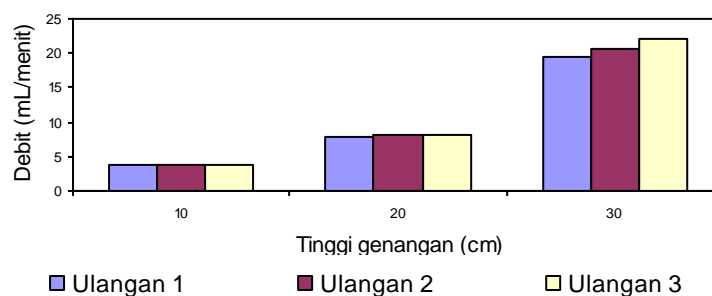
Parameter	Metode Uji
- TSS (mg/l)	SNI.06.6989-23-2005
- Kekeruhan	Turbidy Hach
- pH (mg/l)	SNI.06.6989-23-2005
- BOD (mg/l)	SNI.06.6989-23-2005
- COD(mg/l)	Spektro Refluk Tertutup
- Amoniak (mg/l)	Spektrofotometer

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Debit Air Penyaringan

Pada Gambar 1 terlihat bahwa adanya peningkatan debit air hasil penyaringan seiring bertambahnya ketinggian genangan. Hal ini sejalan dengan hukum Darcy (Streeter and Wylie, 1985) dimana pada genangan yang lebih tinggi gaya berat yang diberikan air pada media filter (SPL-P) semakin besar, sehingga memiliki kecenderungan tekanan yang lebih besar. Akibatnya aliran air akan

lebih cepat dan debit yang dihasilkan semakin besar. Pada tinggi genangan 10 cm debit air yang dihasilkan rata-rata 3,7 mL/menit atau setara dengan 0,04 m/jam; pada tinggi genangan 20 cm debit air rata-rata 8,1 mL/menit atau setara 0,10 m/jam dan pada tinggi genangan 30 cm debit airnya rata-rata 20,7 mL/menit atau setara dengan 0,25 m/jam; sehingga pada genangan 10 cm debit aliran SPL-P relatif rendah dibanding debit SPL standar yaitu berkisar 0,1 – 0,4 m/jam (Fewster dan Mol, 2009).



Gambar 1. Plot debit penyaringan SPL-P terhadap tinggi genangan

### Total Suspended Solid (TSS)

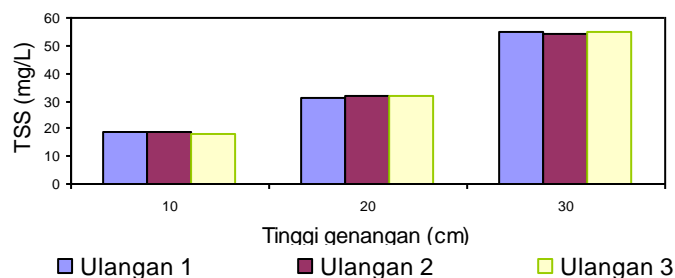
Gambar 2 menunjukkan penurunan kadar TSS seiring dengan semakin rendahnya genangan (kinerja SPL-P semakin baik). Dengan semakin rendah genangan pada bak penyaringan maka tekanan yang diberikan pada media filter (SPL-P) semakin kecil sehingga kecepatan penyaringan semakin rendah.

Pada sistem SPL terjadi proses penahanan dan sedimentasi (pengendapan). Pada proses penahanan, bahan-bahan pencemar yang berukuran besar tertahan dan tersisihkan pada rongga antar butiran media pasir yang ukurannya lebih kecil daripada ukuran partikel bahan pencemar; sedangkan pada proses sedimentasi bahan-bahan pencemar yang lolos dari proses penahanan mengendap pada permukaan dan rongga antar butiran pasir yang ukurannya lebih kecil dari partikel bahan.

Semakin kecil tekanan yang diberikan media filter SPL-P (kecepatan

penyaringan semakin rendah) maka semakin banyak bahan-bahan pencemar tersuspensi yang tertahan dan mengendap pada permukaan dan rongga antar butir pasir. Sebaliknya, semakin besar tekanan (kecepatan penyaringan semakin tinggi) maka semakin sedikit bahan-bahan pencemar tersuspensi yang tertahan dan mengendap, sehingga jelaslah semakin rendah genangan pada bak SPL-P maka semakin rendah kadar TSS air hasil saringan.

SPL-P dengan tinggi genangan 10 cm dan 20 cm mampu menghasilkan air dengan kadar TSS memenuhi standar baku mutu air kelas I. Dengan didasarkan pada debit terbesar yang dihasilkan, maka didapatkan bahwa tinggi genangan 20cm adalah tinggi genangan limbah cair karet pada bak SPL-P yang optimal untuk mendapatkan air dengan kadar TSS memenuhi standar baku mutu air kelas I.



Gambar 2. Plot TSS air hasil penyaringan terhadap tinggi genangan

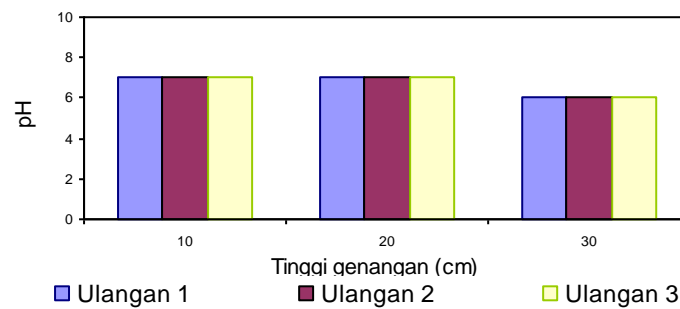
### Derajat Keasaman (pH)

Gambar 4 menunjukkan PH air hasil penyaringan SPL-P semakin bergerak ke arah netral seiring dengan semakin rendahnya genangan. Hal ini disebabkan pasir sebagai media saring mengandung logam-logam alkali yang akan bereaksi dengan air limbah sehingga membentuk basa-basa kuat seperti NaOH dan KOH (Sardjono, 2005). Semakin rendah genangan maka semakin rendah tekanan dan semakin lambat laju penyaringan yang membuat kontak antara pasir dan air limbah karet yang disaring semakin lama sehingga terjadi reaksi antara logam-logam

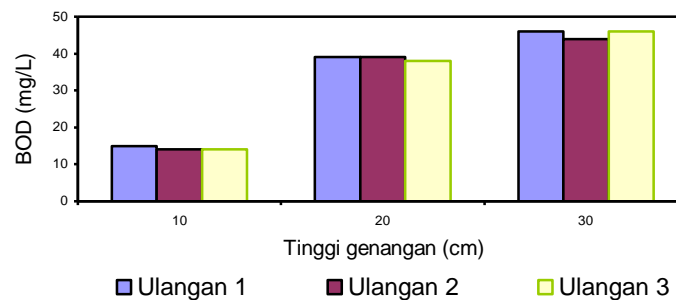
alkali yang masih terdapat pada pasir dengan air yang disaring semakin besar yang membuat pH air limbah karet yang pada awalnya bersifat asam setelah disaring dengan media SPL-P, pH air meningkat ke arah netral.

Ketinggian genangan 10, 20 dan 30 cm, SPL-P mampu menghasilkan air dengan pH memenuhi standar baku mutu air kelas I. Dengan didasarkan pada debit terbesar yang dihasilkan maka didapatkan bahwa tinggi genangan optimal bak SPL-P untuk mendapatkan air hasil saringan dengan pH memenuhi standar baku mutu air kelas I adalah 30cm.

## PENAMPILAN SARINGAN PASIR LAMBAT PIPA (SPL-P)



Gambar 4. Plot pH air hasil penyaringan terhadap tinggi genangan



Gambar 5. Plot kadar BOD terhadap tinggi genangan

### Biological Oxygen Demand (BOD)

BOD menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air (Alaerts dan Santika, 1987).

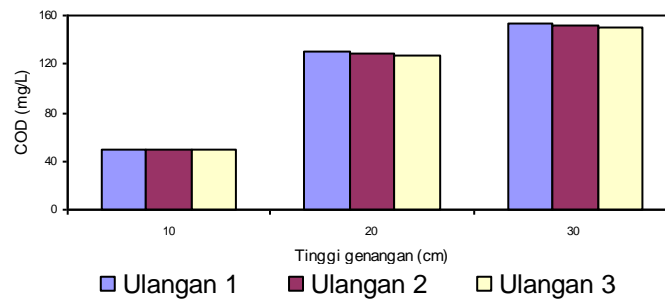
Pada Gambar 5 terlihat bahwa semakin rendah genangan pada bak penyaringan, nilai BOD air hasil saringan mengalami penurunan (kemampuan SPL-P semakin baik). Pada pembahasan sebelumnya disebutkan semakin rendah genangan semakin rendah kadar kekeruhan air hasil saringan yang mengindikasikan bahwa semakin sedikit zat-zat organik yang terlarut maupun tersuspensi yang terdapat pada air hasil saringan sehingga semakin sedikit pula jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat-zat organik tersebut.

Berdasarkan data hasil pengukuran BOD air hasil saringan diketahui bahwa SPL-P pada ketinggian genangan 10cm,

20cm dan 30cm mampu memenuhi standar baku mutu limbah cair karet. Dengan didasarkan pada debit terbesar yang dihasilkan, maka didapatkan bahwa tinggi genangan 30cm merupakan tinggi genangan optimal pada bak SPL-P untuk mendapatkan air hasil saringan dengan BOD memenuhi standar baku mutu limbah cair karet.

### Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil pengukuran COD air hasil penyaringan menunjukkan bahwa SPL-P dengan diameter 5 inchi pada tinggi genangan 10 cm mampu menurunkan COD limbah cair karet dari 943,0 mg/L menjadi rata-rata 49,7 mg/L; pada tinggi genangan 20 cm mampu menurunkan COD menjadi rata-rata 128,7 mg/L dan pada tinggi genangan 30 cm mampu menurunkan COD menjadi rata-rata 151,3 mg/L. Plot kadar COD terhadap tinggi genangan adalah seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Plot kadar COD terhadap tinggi genangan

COD menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk merombak bahan organik dan anorganik, oleh sebab itu nilai COD lebih besar dari nilai BOD.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa semakin rendah genangan semakin rendah kadar COD (Kinerja SPL-P semakin baik). Adanya penurunan kadar TSS dan kekeruhan seiring berkurangnya tinggi genangan mengindikasikan bahwa semakin sedikit bahan-bahan pencemar baik organik maupun anorganik yang terdapat pada air tersebut sehingga semakin sedikit jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan zat-zat organik dan anorganik tersebut secara kimiawi.

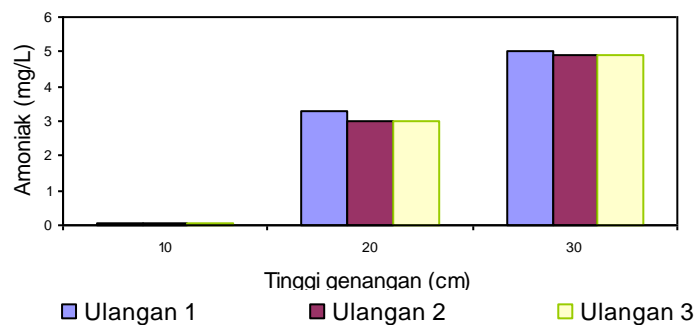
SPL-P pada ketinggian genangan 10cm, 20cm dan 30cm mampu memenuhi standar baku mutu limbah cair karet. Dengan didasarkan pada debit terbesar yang dihasilkan, maka didapatkan bahwa tinggi genangan optimal bak SPL-P untuk mendapatkan air hasil saringan dengan COD memenuhi standar baku mutu limbah cair karet yaitu 30cm.

### Amoniak ( $\text{NH}_3$ )

Pada SPL-P dengan diameter 5 inchi pada tinggi genangan 10 cm mampu menurunkan kadar amoniak limbah cair karet dari 38,30 mg/L menjadi rata-rata 0,05 mg/L, pada tinggi genangan 20 cm menjadi rata-rata 3,10 mg/L dan pada tinggi genangan 30 cm menjadi rata-rata 4,93 mg/L. Plot kadar amoniak terhadap tinggi genangan terlihat pada gambar 7.

Salah satu komponen bahan organik pada limbah cair karet yaitu protein. Nitrogen merupakan salah satu unsur utama pembentuk protein. Senyawa-senyawa nitrogen sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen dalam air. Pada saat kandungan oksigen rendah nitrogen berubah menjadi amoniak dan pada saat kandungan oksigen tinggi nitrogen berubah menjadi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (Anwar, 2008).

Gambar. 7 memperlihatkan semakin rendah genangan maka semakin rendah kadar amoniak yang terkandung dalam air hasil saringan (kinerja SPL-P



Gambar 7. Plot kadar amoniak ( $\text{NH}_3$ ) terhadap tinggi genangan

semakin baik); hal ini karena semakin tinggi kandungan oksigen dalam air yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil pengukuran amoniak air hasil penyaringan diketahui bahwa hanya pada ketinggian genangan 10 cm SPL-P mampu menghasilkan air hasil saringan dengan kadar amoniak memenuhi standar baku mutu air kelas I sehingga didapatkan bahwa tinggi genangan optimal bak SPL-P untuk mendapatkan air hasil saringan dengan kadar amoniak memenuhi standar baku mutu air kelas I yaitu 10 cm.

### KESIMPULAN

Tinggi genangan 10 cm, SPL-P dengan diameter 5 inch dan panjang 50 cm yang digunakan untuk menyaring limbah cair industri karet menghasilkan air dengan debit 3,7 ml/menit dan mampu menghasilkan air dengan kadar TSS, pH dan amoniak memenuhi standar air kelas I; dengan tinggi genangan 20 cm mampu menghasilkan debit rata-rata 8,1 ml/menit dan menghasilkan air dengan TSS dan pH memenuhi standar air kelas I; sedangkan pada ketinggian genangan 30 cm mampu menghasilkan debit rata-rata 20,7 ml/menit dan menghasilkan hanya kadar pH memenuhi standar air kelas I.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan S.S. Santika. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.
- Anwar, N. 2008. Karakteristik Fisika Kimia Perairan dan Kaitannya Dengan Distribusi Serta Kelimpahan Larva Ikan di teluk Pelabuhan Ratu. <http://iirc.ipb.ac.id/jspui/bitstream>. [diakses 23 November 2010].
- Fewster, E. dan A. Mol. 2010. Bio Sand Filter. <Http://www.biosandfilter.org>. [diakses 10 April 2010].
- Hadibarata. T., S. Muladi, E.T. Arung. 2000. Analisis Karakteristik Dan Kandungan Hara Limbah Cair Industri Perekat dalam Rangka Pencegahan Pencemaran Lingkungan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Rustama, M.M., R. Safitri, I. Indrawati. 1998. Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Tahu Sebagai Media Pertumbuhan Phytoplankton. Laporan Penelitian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Saeni, M.S, R.T.M, Sutamihardja, J. Sukra, S. Soemarto, T. Ungerer dan Barizi. 1998. Kemampuan Saringan Pasir, Ijuk, dan Arang Dalam Meningkatkan Kualitas Fisik dan Kimia Air. Forum Pascasarjana Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Th 11, 1:27 – 45.
- Sardjono. 2005. Uji Kemampuan Media Saring Pasir Pantai Vertikal Untuk Meningkatkan Mutu Sumber Air Industri Pengolahan Tahu. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Streeter, V. L. dan E. Benyamin Wylie. 1985. Fluid Mechanics. Mc-Graw-Hill Book Company.
- Utomo, T.P dan Suroso. 2008. Optimasi Produksi Gas Metana Dari Limbah Cair Industri Karet Alam Menggunakan Reaktor Anaerobik Dua Tahap Dalam Upaya Penyediaan Energi Alternatif. Universitas Lampung. Lampung.